

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан факультету

\_\_\_\_\_ (Шульга С.Н.)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2009 р.

## Р О Б О Ч А П Р О Г Р А М А

### З дисципліни “ ФІЗИКА НВЧ ”

Для напряму підготовки 0702 – “Прикладна фізика”

Факультет радіофізичний  
Кафедра фізики надвисоких частот

### 1 НОРМАТИВНІ ДАНІ З ДИСЦИПЛІНИ

	Семестр <u>6</u>				Характеристика дисципліни
Кількість годин	476				Цикл: професійно-орієнтованих
Кількість залікових кредитів (ECTS)	3				
Аудиторних занять	417	лк	пз	лб	Форма навчання: денна
		34	119	234	
Самостійна робота	34				
Форма контролю	Екз.				Курс: 3
Курсовий проект	-				
					Семестр: 6 Дисципліна вивчається з 1990 р.

Програму склав професор  
кафедри фізики надвисоких частот,  
доктор фіз.-мат. наук \_\_\_\_\_ С.О.Погарський

*Програма затверджена на засіданні кафедри фізики НВЧ*

*" " \_\_\_\_\_ 2009 р.*

*(Протокол № )*

Зав. кафедри фізики НВЧ  
кандидат фіз.-мат. наук \_\_\_\_\_ А.О.Звягінцев

Програма схвалена радою (методичною комісією)  
(Протокол № від " " \_\_\_\_\_ 2009 р.)

Голова Ради (метод. комісії) \_\_\_\_\_ проф. Чорногор Л.Ф.

## Мета навчальної дисципліни

Головна мета цього курсу — дати базовий виклад основ поширення електромагнітних хвиль у різного типу каналізуючих системах, основ роботи дійсних ліній передачі НВЧ та КВЧ діапазонів, їх технічних параметрів.

## Завдання дисципліни

Після вивчення дисципліни студенти мають:

знати:

методологію розв'язку граничних задач, які дозволяють визначать спектри власних хвиль у каналізуючих системах різного типу, знаходити власні функції і власні числа диференціальних операторів; знаходити низку інтегральних параметрів ліній передачі; аналізувати особливості поширення коливань у том чи іншим типі ліній передачі.

уміти:

використовувати отримані знання для правильного опису фізичних процесів в дійсних лініях передачі у залежності від конструктивних особливостей.

## ПЕРЕЛІК ЗАБЕЗПЕЧУЮЧИХ ДИСЦИПЛІН

Забезпечуючі дисципліни				Використовується у семестрі та сем. Модулі
Семестр	Сем. Модуль	Назва	Розділ	
1-3		Загальна фізика	Електрика та магнетизм	1-3
4		Електродинаміка	Рівняння Максвела	4
4		Методи математичної фізики	Граничні задачі	4

Навчальний графік з дисципліни  
**“ФІЗИКА НВЧ”**  
 для напрямку 0702 – “Прикладна фізика”

весінній семестр

ВИДИ ЗАНЯТЬ		НАВЧАЛЬНІ ТИЖНІ																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Лекції	обсяг, год	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Лаборат. роботи	обсяг, год	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Практичні заняття	обсяг, год	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Самост. робота студентів	обсяг, год																				
Точка контролю								+				+						+			
Курсовий проект	консультація																				
	точка контролю																				
Консультації									2		2		2		2		2			2	
Строки проведення заліків, іспитів																				екз	

## 1. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ

### 1.1 Розподіл обсягу змістовних модулів за видами занять

#### 1.1.1 Вісняний семестр

Залік кред	Змі- стов . мод.	Назва та зміст змістовного модулю	Розподіл часу за видами занять, год.					Рейт. оцінка
			лк	лб	пз	срс		
							кз	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
І	1.	Введення	2					0
		1.1. Предмет дослідження. Шкала елект- ромагнітних коливань. Історія створення фізики НВЧ.						

	1.2. Основні фізичні величини, які описують електромагнітні поля. Система одиниць, яка використовується у дослідженнях електромагнітних НВЧ полів.						
<b>2.</b>	<b>Основні рівняння електродинаміки. Теорія скін-ефекту. НВЧ поля й властивості матеріалів.</b>	<b>6</b>					<i>0</i>
	2.1. Рівняння Максвела. Рівняння Максвела – результат узагальнення експериментальних даних. Рівняння Максвела у диференціальній формі. Класифікація електромагнітних явищ. Рівняння Максвела для гармонічних полів. Хвильові рівняння. Потенціали електромагнітного поля. Принцип еквівалентності електромагнітних полів. 2.2. Поняття скін-ефекту. Рівняння розподілення струму у провіднику. Глибина проникнення. Опір плоского провідника й провідника з поверхневим покриттям. Розподілення щільності струму у провіднику круглого перетину. Загальний вираз для опору круглого провідника. Співвідношення подібності при скін-ефекті. Недосконалі провідники й діелектрики. Плоскі хвилі у іонізованому газі. Анізотропні середовища. Хвилі у анізотропних середовищах. Ферити.					кр	
<b>3.</b>	<b>3. Спрямовані електромагнітні хвилі.</b>	<b>18</b>					<i>8-10</i>
	3.1. Спрямовані системи НВЧ діапазону. Поля та хвилі у однорідних спрямованих системах. Класифікація спрямованих хвиль. Критична частота та довжина хвилі. Поперечні електромагнітні хвилі. Хвилі електричного та магнітних типів. Концепція парціальних хвиль Брилюена. 3.2. Прямокутний хвильовід. Розв'язок хвильового рівняння для прямокутної області. Розрахунок критичних довжин хвиль. Діаграма типів хвиль. Гранична та допустима потужності. 3.3. Круглий хвильовід. Розв'язок хвильового рівняння для подовжніх складових у циліндричній системі координат. Діаграма типів хвиль у круглому хвильоводі. Середня потужність, яка переноситься хвилею основного типу у круглому хвильоводі. Втрати у круглому хвильоводі. Коаксіальна лінія. Мікросмужкова лінія. 3.4. Хвильоводи складної форми поперечного перетину. Постановка задачі та знаходження складових для хвиль типу $E$ і $H$ . Методи аналізу електродинамічних та інтегральних характеристик.						

		Дисперсійне рівняння, структура полів, смуга робочих частот, хвильовий опір, загасання хвиль та гранична потужність. 3.5. Діелектричний хвильовід. Типи хвильоведучих систем діелектричного типу, їх переваги та недоліки.						
	<b>4.</b>	<b>4. Коливальні системи НВЧ. Об'ємні резонатори.</b>	<b>4</b>					10-20
		4.1. Методи аналізу коливальних систем НВЧ діапазону. Еволюція електромагнітних коливальних систем при підвищенні робочої частоти. Умова резонансу. 4.2. Прямокутний об'ємний резонатор. Власні коливання у прямокутному об'ємному резонаторі. Класифікація типів коливань. Виродження типів коливань. Структура електромагнітного поля.					кр	
	<b>5.</b>	<b>5. Пристрої НВЧ і методи їх дослідження.</b>	<b>4</b>					10-20
		5.1. Загальні дані про досліджувані параметри. Коефіцієнт відбиття та проходження. Властивості стоячих хвиль. Кругова діаграма повних опорів. Узгодження ліній передачі НВЧ. Трансформатори повних опорів.						
		5.2. Неоднорідності у лініях передачі (діафрагми, реактивний стержень у прямокутному хвильоводі). Направлений відгалужувач, дросельне з'єднання. Атенюатор поглинаючого та граничного типів. Хвильоводний трійник. Вентилі, детекторні і термісторні головки. Вимірювальна лінія.						
<b>Підсумок</b>								<b>20-40</b>
<b>Всього за 6-й семестр</b>			<b>34</b>					<b>60-100</b>

## 1.2. Лабораторні роботи

### 1.2. Вісняний семестр

№ зміст. модулю	Теми занять	обсяг, год.	рейт. оцінка	літер. джер.
1	2	3	4	5
1.	Прямокутний хвильовід.	<b>4</b>		
2.	Хвильоводи та резонатори круглого поперечного перетину	<b>4</b>		
3.	Хвильоводи складних поперечних перетинів	<b>4</b>		
4.	Нерегулярні резонатори з критичними поперечними перетинами	<b>4</b>		
5.	Характеристики навантажених резонаторів	<b>4</b>		

6.	Реактивні елементи у прямокутному хвилеводі	4		
7.	Реактивні пристрої на прямокутному хвилеводі	4		
	<b>Загальна кількість</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	

### 1.3. Самостійна робота студента

№ зміст. модулю	Теми самостійної роботи	обсяг, год	форма СРС	вид контролю	літер. джер.
1.	Методи розрахунку основних параметрів ліній передачі НВЧ та КВЧ діапазонів.	5			
2.	Задача розповсюдження електромагнітних хвиль у каналізуючих системах.	10		усне опитування	
3.	Прямокутний хвилевід. Розв'язок хвильового рівняння для прямокутної області.	10		тест	
4.	Методи аналізу коливальних систем НВЧ діапазону.	5			
5.	Коефіцієнт відбиття та проходження. Властивості стоячих хвиль.	4			
	<b>Загальна кількість</b>	<b>34</b>			

## 2. НАВЧАЛЬНО–МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Основна література

1. Вольман В.И., Пименов Ю.В. Техническая электродинамика. – М.: Связь, 1971. – 487 с.
2. Левин Л. Теория волноводов. – М.: Радио и связь, 1981. – 303 с.
3. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. - М.: Высш. шк. 1970. – 440 с.
4. Семенов Н.А. Техническая электродинамика. – М.: Связь, 1973. – 480 с.
5. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Наука. 1989. – 544 с.

### 2.2 Додаткова література

6. Каценеленбаум Б.З. Высокочастотная электродинамика. – М.: Наука, 1966. – 240 с.
7. Техника субмиллиметровых волн. / Под ред. Р.А. Валитова. – М.: Сов. радио, 1969. – 352 с.
8. Литвиненко Л.Н., Просвирнин С.Л. Спектральные операторы рассеяния в задачах дифракции на плоских экранах. – Киев: Наукова думка, 1989. – 239 с.
9. Вапнэ Г.М., Глаголев Б.С. Перспективные линии передачи КВЧ диапазона. Обзоры по электронной технике, 1986. – 136 с.

### 2.3 Навчальні посібники та наукові праці

1. Катрич В.А., Майборода Д.В., Погарский С.А., Просвирнин С.Л. Численные методы в прикладной физике: Учебное пособие для студентов физических специальностей. – Х.: ХНУ имени В.Н.Каразина, 2008. – 156 с.

### 2.4 Програмне забезпечення ЕОМ з дисципліни

1. Макаренко Г.И., Ракитский А.В., Салтыков А.И. Фортран. – С.: Знание, 1973.
2. Фокс Дж. Программное обеспечение и его разработка. - М. : Мир, 1985 . - 368 с.
3. Лиходед, Н.А. Программное обеспечение ЭВМ : , 1988 . - 46 с.
4. Программное обеспечение ЭВМ: Библиотека прикладных программ БИМ-М. Вып.16 : , 1988 . - 78 с.

### 2.5 Посилання на електронні джерела

1. [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)
2. [www.matheadr.net](http://www.matheadr.net)
3. [www.sapr.mgsu.ru](http://www.sapr.mgsu.ru)
4. [www.sources/codnet.ru](http://www.sources/codnet.ru)